

**RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP DENGAN DGS (*Defected
Ground Structure*) UNTUK JARINGAN KOMUNIKASI NIRKABEL 5G**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Elektro



Oleh:

Nevi Annisa

NIM: 1403025013

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2018**

**RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP DENGAN DGS (*Defected
Ground Structure*) UNTUK JARINGAN KOMUNIKASI NIRKABEL 5G**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Elektro



Oleh:

Nevi Annisa

NIM: 1403025013

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2018**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nevi Annisa

NIM : 1403025013

Judul Skripsi : Rancang Bangun Antena Mikrostrip Dengan DGS (*Defected Ground Structure*) Untuk Jaringan Komunikasi Nirkabel 5G

Menyatakan bahwa, Skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI) dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu intitusi perguruan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuannya saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, KECUALI yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggungjawab pribadi.

Penulis,



Nevi Annisa

1403025013

HALAMAN PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP DENGAN DGS (*Defected Ground Structure*) UNTUK JARINGAN KOMUNIKASI NIRKABEL 5G

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro

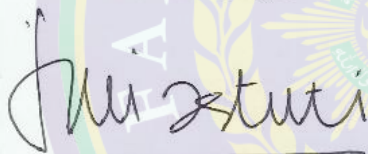
Oleh:

Nevi Annisa

1403025013

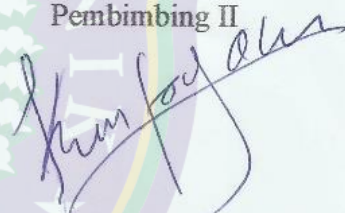
Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan ke sidang ujian skripsi
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik UHAMKA
Tanggal, 16 Agustus 2018

Pembimbing I



Dwi Astuti C, ST., MT

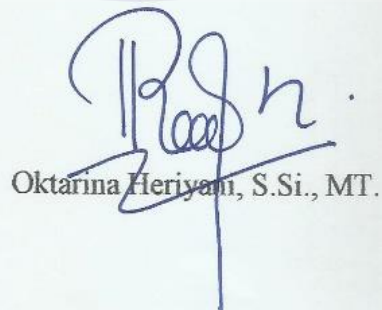
Pembimbing II



Kun Fayakun, ST., MT.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Oktarina Heriyani, S.Si., MT.

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP DENGAN DGS (*Defected Ground Structure*) UNTUK JARINGAN KOMUNIKASI NIRKABEL 5G

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro

Oleh:


Nevi Annisa

1403025013

Telah diuji dan dinyatakan lulus dalam sidang ujian skripsi Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik UHAMKA
Jakarta, 25 Agustus 2018

Pembimbing I : 

Dwi Astuti C, ST., MT

Pembimbing II : 

Kun Fayakun ST., MT

Penguji I : 

Harry Ramza ST., MT., Ph.D

Penguji II : 

Endy Sjaiful Alim, ST., MT


Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik
UHAMKA

.....
Dr. Sugema, ST., M.Kom

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Elektro

.....
Oktarina Heriyani, S.Si., MT

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji serta syukur kehadiran Allah SWT, akhirnya sampailah saatnya penulis menyusun penelitian. Judul skripsi ini adalah **Rancang Bangun Antena Mikrostrip Dengan DGS (*Defected Ground Structure*) Untuk Jaringan Komunikasi Nirkabel 5G**. Dalam skripsi ini penulis mencoba melihat perkembangan dari jaringan komunikasi nirkabel terhadap antena. Selanjutnya hasil skripsi ini diharapkan dapat dipergunakan sebagai masukan untuk 5G.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan program sarjana di program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Prof. DR. Hamka. Tentunya dalam tulisan ini masih banyak dijumpai kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam pembahasan, maka penulis sangat mengharapkan masukan untuk perbaikan serta penyempurnaan.

Pada kesempatan ini, dengan tulus hati penulis sampaikan rasa terimakasih yang tiada terhingga serta penghargaan yang setinggi-tingginya atas segala bantuan, bimbingan dan petunjuk yang diberikan, kepada yang terhormat:

1. Kedua orang tua, Almarhum Ayahanda Neddy Junaedi dan Ibunda Zulaevi Pido Habibie serta Kakak Akhmad Yudha Putrapratama yang telah memberikan dorongan, semangat dan doa tulus yang telah diberikan selama ini.
2. Ibu Dwi Astuti C, ST., MT. dan Bapak Kun Fayakun ST., MT selaku dosen pembimbing I dan II yang telah membimbing penulis sehingga mampu menyelesaikan penelitian ini.
3. Bapak Dr. Sugema, ST., M.Kom. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Prof. DR. Hamka.
4. Oktarina Heriyani, S.Si., MT. Selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Prof. DR. Hamka.
5. Elektro UHAMKA Angkatan 2014, sahabat seperjuangan yang sejak awal terus berjuang bersama dan selalu menyemangati penulis menyelesaikan skripsi ini.
6. Hilda Ade Lia dan Oryza Sativa selaku sahabat penulis yang telah memberikan motivasi, dukungan dan semangat yang tak pernah putus hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

7. Safina Maulidina, Maisaroh, Aria Maulidia, Eka Safira serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu serta partisipasinya hingga selesainya skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya dan dapat memberikan sumbangan yang berarti bagi perkembangan teknologi saat ini.

Jakarta, 16 Agustus 2018

Penulis



ABSTRAK

Defected Ground Structure (DGS) merupakan salah satu cara untuk menekan gelombang permukaan yang sering dipakai pada antenna mikrostrip dan memiliki fungsi sebagai radiator serta resonator kedua. Hasil penerapan DGS pada antenna konvensional tidak saja memperhatikan impedansi *bandwidth* dan nilai *returnloss*. Penelitian ini terkait merancang dan merealisasikan antenna mikrostrip dengan DGS (*Defected Ground Structure*) untuk melebarkan *bandwidth*. Rancang bangun antenna mikrostrip dengan DGS (*Defected Ground Structure*) untuk aplikasi 5G pada frekuensi 3.3-3.4 GHz. Tujuannya untuk melihat pengaruh pola dan ukuran DGS (*Defected Ground Structure*) terhadap nilai *returnloss* dan lebar *bandwidth*. Simulasi dan fabrikasi antenna mikrostrip dengan DGS dengan substrat RT Duroit 5880 yang memiliki konstanta dielektrik 2.2 dan ketebalan 1.575mm dengan karakteristik *returnloss* $\leq -10\text{dB}$ dan *bandwidth* $\geq 100\text{MHz}$. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada perkembangan 5G dan memberikan alternatif metode perbesar *bandwidth* kontribusi antenna dengan DGS (*Defected Ground Structure*). Frekuensi tengah sebesar 3.9% dari 3.34GHz pada hasil simulasi ke 3.21GHz pada pengukuran. Bandwidth yang diperoleh dari hasil simulasi sebesar 195.4MHz (3.2417-3.4371 GHz) dengan nilai *returnloss* -32.357218dB sementara dari hasil pengukuran bandwidth yang diperoleh adalah 369.9MHz (3.1078-3.4777 GHz) dengan nilai *returnloss* terendah -8.4056187dB (frekuensi 3.1578GHz) dan nilai *returnloss* tengah -7.200435dB (frekuensi 3.2175GHz).

Kata Kunci : DGS, *bandwidth*, *returnloss*, dan antenna mikrostrip

ABSTRACT

Defected Ground Structure (DGS) is one of way to press the phase surface which is mostly used on microstrip antenna ad it has a function as a second radiator and resonator. The DGS application result on conventional antenna does not only focus on badwidth impedance and returnloss score. The research related of designing and demonstrating the microstrip antenna with DGS to enlarge the bandwidth. The constraction model of microstrip antenna with DGS to 5G application at frequency 3.3 – 3.34 GHz. The objective is to determine the effect of DGS pattern and size to the value returnloss and the width of bandwidth. The simulation and fabrication of microstrip antenna with DGS using Duroit RT substrate 5880 that have dielectric constanta 2.2 returnloss and thickness 1.575 mm with characteristic returnloss $\leq -10\text{dB}$ and bandwidth $\geq 100\text{MHz}$. This research hopefully can contribute to 5G development and give the alternative method of bandwidth growing antenna contribute with DGS. Middle frequency of 3.9% from 3.34GHz in simulation results to 3.21GHz on measurements. Bandwidth obtained from the simulation results is 195.4MHz (3.2417-3.4371 GHz) with a returnloss value of -32.357218dB while the measurement of the obtained bandwidth is 369.9MHz (3.1078-3.4777 GHz) with the lowest return value of -8.4056187dB (frequency 3.1578GHz) and middle returnloss value -7.200435dB (frequency 3.2175GHz).

Keywords : *DGS, bandwidth, returnloss, and microstrip antenna*

DAFTAR ISI

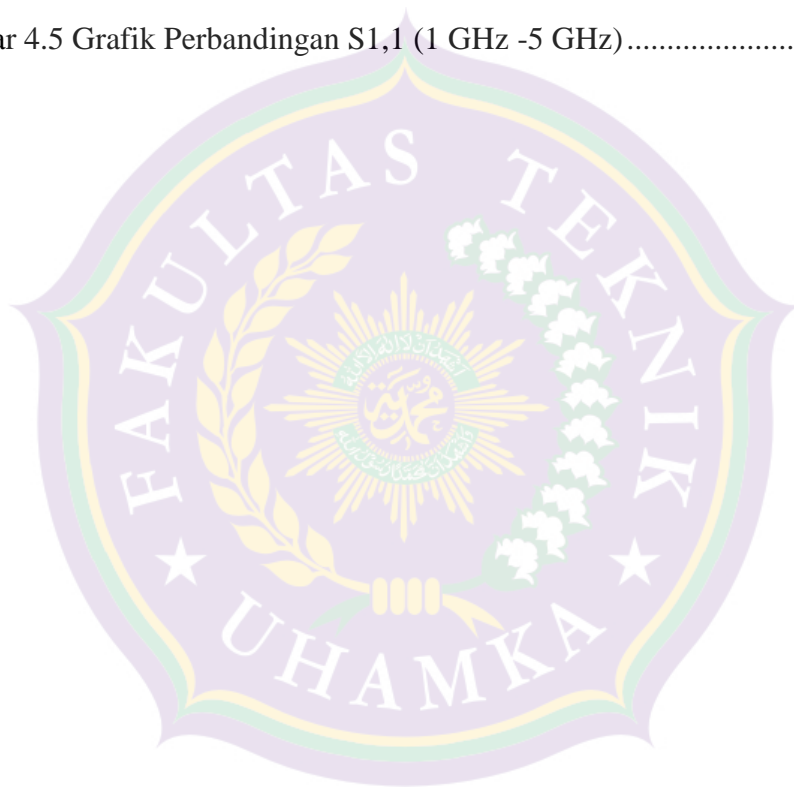
COVER.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 PERUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN	3
1.4 BATASAN MASALAH	3
1.5 MANFAAT PENELITIAN.....	3
1.6 METODOLOGI PENELITIAN.....	4
BAB 2 ANTENA MIKROSTRIP	5
2.1 ANTENA MIKROSTRIP	5
2.2 PARAMETER ANTENA	7
2.2.1 VSWR (<i>Voltage Standing Wave Ratio</i>)	8
2.2.2 <i>Returnloss</i>	8
2.2.3 <i>Bandwidth</i>	9
2.2.4 <i>Gain</i>	10
2.2.5 <i>Impedansi Masukan</i>	10
2.2.6 Polarisasi	11
2.2.7 Pola Radiasi	12
2.3 DIMENSI ANTENA MIKROSTRIP	13
2.4 TEKNIK PENCATUAN	15
2.4.1 Karakteristik Saluran Mikrostrip untuk $w/h < 1$	16
2.4.2 Karakteristik Saluran Mikrostrip Untuk $w/h > 1$	16
2.5 GELOMBANG PERMUKAAN (<i>Surface Wave</i>).....	16
2.6 DGS (<i>Defected Ground Structure</i>)	17

2.7	PROSES PENGUKURAN	18
2.8	5G.....	19
2.8.1	Spektrum Untuk 5G	22
2.8.2	Jaringan Nirkabel	24
BAB 3	PERANCANGAN ANTENA DAN SIMULASI.....	26
3.1	UMUM.....	26
3.2	PERALATAN YANG DIGUNAKAN	26
3.3	DIAGRAM ALIR PERANCANGAN ANTENA	27
3.4	PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP	28
3.4.1	Menentukan Karakteristik Antena	28
3.4.2	Mensimulasikan Rancangan	29
3.5	PERANCANGAN DGS	33
3.5.1	Menentukan Pola Penempatan DGS	34
3.5.2	Hasil Simulasi Perancangan DGS.....	34
3.5.2.1	<i>Sejajar Dengan Patch.....</i>	<i>35</i>
3.5.2.2	<i>Ditengah Ground.....</i>	<i>38</i>
3.6	ANALISIS HASIL SIMULASI.....	42
3.6.1	Perubahan Pola Radiasi.....	44
BAB 4	FABRIKASI DAN PENGUKURAN ANTENA	45
4.1	FABRIKASI ANTENA	45
4.2	PENGUKURAN ANTENA.....	46
4.2.1	Alat dan Konfigurasi Pengukuran.....	46
4.2.1.1	<i>Perangkat Keras (Hardware).....</i>	<i>46</i>
4.2.1.2	<i>Perangkat Lunak (Software).....</i>	<i>47</i>
4.2.2	Hasil Pengukuran	47
4.3	ANALISIS HASIL PENGUKURAN DAN SIMULASI	48
BAB 5	KESIMPULAN	51
5.1	KESIMPULAN.....	51
5.2	SARAN	52
	DAFTAR PUSTAKA	53
	LAMPIRAN.....	54

DAFTAR GAMBAR

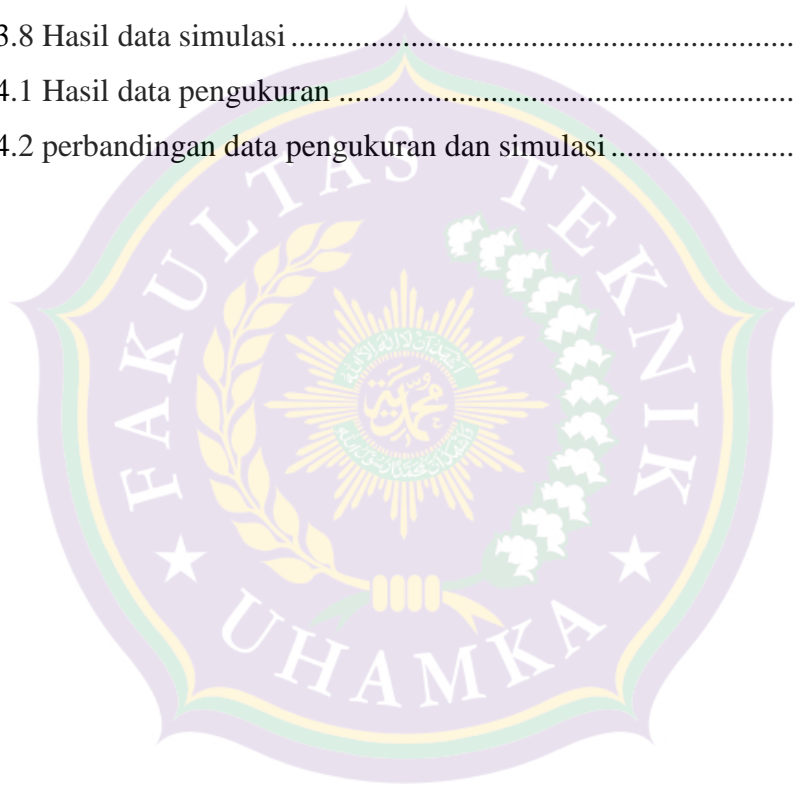
Gambar 2.1 Antena Mikrostrip[8]	6
Gambar 2.2 Macam Bentuk <i>Patch</i> [8]	7
Gambar 2.3 Antena <i>Mode</i> Transmisi[8]	10
Gambar 2.4 Pola Radiasi[8]	12
Gambar 2.5 <i>Microstripline</i> [8]	15
Gambar 2.6 Teknik Pencatu[8]	15
Gambar 2.7 Fabrikasi DGS[4]	17
Gambar 2.8 Evolusi LTE[12]	20
Gambar 2.9 Tingkatan <i>Mobile Broadband</i> [12]	21
Gambar 2.10 <i>Range</i> spektrum 1G ke 4G[12]	22
Gambar 2.11 Identifikasi Spektrum Penggunaan 5G[12]	23
Gambar 2.12 Jaringan Nirkabel dengan <i>Access Link</i> [12]	24
Gambar 3.1 Diagram Alir	27
Gambar 3.2 Desain Antena Konvensional	29
Gambar 3.3 <i>Farfield</i> Antena Konvensional	30
Gambar 3.4 Hasil Simulasi <i>Returnloss</i>	30
Gambar 3.5 Hasil Simulasi VSWR	31
Gambar 3.6 Hasil Simulasi <i>Gain</i>	31
Gambar 3.7 Hasil Simulasi Pola Radiasi ($\phi=90$)	32
Gambar 3.8 Hasil Simulasi Pola Radiasi ($\phi=0$)	32
Gambar 3.9 Desain DGS	34
Gambar 3.10 <i>Farfield</i> DGS Sejajar <i>Patch</i>	35
Gambar 3.11 Hasil Simulasi <i>Returnloss</i>	35
Gambar 3.12 Hasil Simulasi VSWR	36
Gambar 3.13 Hasil Simulasi <i>Gain</i>	36
Gambar 3.14 Hasil Simulasi Pola Radiasi ($\phi=90$)	37
Gambar 3.15 Hasil Simulasi Pola Radiasi ($\phi=0$)	37
Gambar 3.16 <i>Farfield</i> Posisi DGS Ditengah Ground	38
Gambar 3.17 Hasil Simulasi <i>Returnloss</i>	39
Gambar 3.18 Hasil Simulasi VSWR	39

Gambar 3.19 Hasil Simulasi <i>Gain</i>	40
Gambar 3.20 Hasil Simulasi Pola Radiasi ($\phi=0$)	40
Gambar 3.21 Hasil Simulasi Pola Radiasi ($\phi=90$)	41
Gambar 3.22 Pola Radiasi Antena Konvensional (kiri); Dengan DGS (kanan) ...	44
Gambar 4.1 Fabrikasi Antena tampak depan (kiri); tampak belakang (kanan)	45
Gambar 4.2 Proses Pengukuran Antena.....	46
Gambar 4.3 Hasil Pengukuran S11	47
Gambar 4.4 Grafik Pengukuran S11 Antena (1 GHz – 5 GHz).....	48
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan S1,1 (1 GHz -5 GHz).....	49



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Parameter Antena.....	28
Tabel 3.2 Spesifikasi substrat yang digunakan	28
Tabel 3.3 Karakteristik saluran pencatu.....	28
Tabel 3.4 Dimensi antena mikrostrip konvensional	30
Tabel 3.5 Hasil simulasi antena mikrostrip konvensional	33
Tabel 3.6 Hasil simulasi antena mikrostrip dengan DGS sejajar <i>patch</i>	38
Tabel 3.7 Hasil simulasi antena mikrostrip ditengah <i>ground</i>	41
Tabel 3.8 Hasil data simulasi	42
Tabel 4.1 Hasil data pengukuran	48
Tabel 4.2 perbandingan data pengukuran dan simulasi	49



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Teknologi komunikasi berkembang dengan sangat pesat hal ini dapat terlihat dengan ditemukannya cara komunikasi jarak yang cukup jauh dengan menggunakan media tertentu. Perkembangan tersebut mendorong terciptanya berbagai macam perangkat telekomunikasi yang bersifat *mobile*, sederhana, dan berdimensi kecil. Teknologi telekomunikasi merupakan pilar dari teknologi yang saat ini tengah mengalami perkembangan dengan sangat cepat. Beragam pilihan teknologi telekomunikasi beserta dengan kecanggihannya terus menerus diteliti dan dikembangkan.

Salah satu komponen penting dalam telekomunikasi adalah antena dimana merupakan perangkat telekomunikasi yang mampu memancarkan atau menerima dan keduanya terhadap gelombang elektromagnetik. Antena merupakan alat yang dapat mengubah suatu gelombang dari saluran transmisi menjadi gelombang bebas atau sebaliknya. Berbagai antena telah banyak dikembangkan dalam berbagai aplikasi, seperti penginderaan jauh, radar, telemetri, biomedik, radio bergerak, dan komunikasi satelit. Antena mikrostrip merupakan salah satu jenis antena yang dapat memenuhi kebutuhan ini[1].

Defected Ground Structure (DGS) merupakan salah satu cara *Electromagnetic Band Gap* (EBG) untuk menekan gelombang permukaan yang sering dipakai pada antena mikrostrip dan memiliki fungsi sebagai radiator serta resonator kedua. Hasil penerapan DGS pada antena konvensional tidak saja memperhatikan impedansi *bandwidth* dan nilai *returnloss*.

Mencari referensi teori dengan beberapa penelitian dari judul, masalah, dan hasil yang didapatkan. Tujuannya untuk memperkuat permasalahan sebagai dasar teori dalam melakukan penelitian. Referensi yang digunakan merupakan penelitian dan jurnal terdahulu sebagai pegangan dalam melakukan penelitian. Penelitian[2] bentuk DGS yang diteliti terdiri dari empat macam berupa segitiga sama kaki, hexagonal, trapesium, dan *dumbbell*. Hasil simulasi menunjukkan antena dengan

DGS mampu memperbaiki kinerja antenna berupa perbaikan *returnloss* dan VSWR sehingga lebih mendekati *matching*. Disamping itu pada penelitian ini peningkatan *gain* antara 0.2 hingga 1.3dB setelah penerapan DGS.

Pada penelitian[3] juga membahas terkait DGS, dimana bentuk yang yang dipilih yaitu *dumbbell squer-head*, dengan tujuan untuk memperbaiki karakteristik antenna yang diinginkan. Dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan DGS maka level *returnloss* antenna dapat diperbaiki.

Antara Penelitian[4] dan penelitian[5] merupakan penelitian yang paling mendekati dengan penelitian yang ingin penulis sampaikan. Dimana terdapat beberapa kesamaan baik penggunaan DGS, *range* frekuensi yang digunakan yaitu 3.3-3.4 GHz dan hasil *bandwidth* yang diinginkan yaitu $\geq 100\text{MHz}$. pada kedua penelitian[4] disimpulkan nilai *bandwidth* yang dicapai dengan menggunakan DGS sebesar 90MHz dan itu artinya tujuannya tidak tercapai. Sedangkan pada penelitian[5] hanya disimpulkan bahwa *bandwidth* yang dicapai yaitu $\geq 100\text{MHz}$.

Selain itu penelitian ini mengacu juga kepada jurnal[6] dimana DGS yang digunakan menggunakan bentuk I untuk meningkatkan *bandwidth*, *returnloss* dan VSWR yang jauh lebih baik dibandingkan tanpa DGS. Dimana penbandingan antara antenna mikrostrip menggunakan DGS pada frekuensi C-band yaitu 6.0719GHz, *bandwidth* 132,3MHz dan *returnloss* sebesar -46,75dB. Antenna mikrostrip dengan DGS akan mengalami pengurangan ukuran sekitar 5% dibandingkan tanpa menggunakan teknik DGS. Pada jurnal[7] DGS juga dapat bertindak sebagai resonator. Pada jurnal ini digunakan DGS berbentuk oktagonal.

Dari seluruh referensi yang digunakan untuk penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penulis ingin mendapatkan hasil *bandwidth* yang diinginkan yaitu $\geq 100\text{MHz}$ dalam bentuk angka yang pasti dengan DGS dalam bentuk yang berbeda. Dipilihlah teknik DGS yang disusun dari 4 buah *rectangular* menggunakan range frekuensi 3.3–3.4 GHz. DGS ini dirancang untuk menekan gelombang permukaan serta meningkatkan kinerja antenna yang meliputi *bandwidth* dan *returnloss*. Selain itu dampak dari bentuk, dimensi dan lokasi peletakan pola penempatan DGS sangat mempengaruhi kinerja antenna. Selain itu diharapkan antenna mikrostrip ini dapat diaplikasikan pada komunikasi jaringan nirkabel 5G.

maka dari itu penulis memilih judul penelitian “**RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP DENGAN DGS (*Defected Ground Structure*) UNTUK JARINGAN KOMUNIKASI NIRKABEL 5G**” sebagai bahan penelitian yang diteliti .

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis membuat beberapa rumusan sebagai berikut:

- Bagaimana merancang dan merealisasikan antenna mikrostrip dengan DGS (*Defected Ground Structure*) untuk melebarkan *bandwidth*.
- Apa pengaruh penempatan posisi dan ukuran DGS (*Defected Ground Structure*) terhadap nilai *returnloss* dan lebar *bandwidth*.

1.3 TUJUAN

Penelitian ini memiliki tujuan untuk

- Rancang bangun antenna mikrostrip dengan DGS (*Defected Ground Structure*) untuk aplikasi 5G pada frekuensi 3.3-3.4 GHz.
- Melihat pengaruh pola penempatan posisi dan ukur DGS (*Defected Ground Structure*) terhadap nilai *returnloss* dan *bandwidth* antenna.

1.4 BATASAN MASALAH

Agar perancangan yang dibahas tidak terlalu luas dan menyimpang dari topik yang ditentukan, maka penulis membatasi permasalahan sebagai berikut:

- Penulis melakukan simulasi dan fabrikasi antenna mikrostrip dengan DGS dengan substrat RT Duroit 5880 yang memiliki konstanta dielektrik 2.2 dan ketebalan 1.575mm.
- Karakteristik *returnloss* $\leq -10\text{dB}$ dan *bandwidth* $\geq 100\text{MHz}$.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

- Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada perkembangan 5G.

- Memberikan alternatif perbesaran *bandwidth* dengan menggunakan DGS (*Defected Ground Structure*).

1.6 METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan meliputi beberapa tahapan sebagai berikut:

- Studi kepustakaan

Mempelajari dan memahami teori yang mendukung dalam pelaksanaan dan pengerjaan tugas akhir dari beberapa referensi buku yang mendukung penelitian ini.

- Penentuan parameter antenna

Menentukan frekuensi kerja dari antenna dan menentukan nilai-nilai dari parameter antenna. Parameter ini akan menjadi acuan dalam perancangan, pengukuran dan analisis keberhasilan dari realisasi antenna.

- Perancangan dan simulasi

Dilakukan secara manual menggunakan rumus matematis dan proses simulasi menggunakan *software CST STUDIO SUITE 2016*. Hasil dari simulasi akan diamati apakah sesuai spesifikasi awal antenna, apabila dilanjutkan pada proses realisasi namun jika tidak akan dilakukan optimalisasi dan disimulasikan kembali.

- Fabrikasi dan pengukuran

Proses dilakukan setelah mendapatkan hasil dari proses *software CST STUDIO SUITE 2016*. Dan dilakukan untuk mengetahui kualitas kerja setelah fabrikasi dilakukan. Setelah hasil didapatkan akan dibandingkan dengan hasil simulasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Surjati, *Antena Mikrostrip Konsep dan Aplikasinya*. Jakarta: Universitas Trisakti, 2010.
- [2] Fitri Yuli Zulkifli, “STUDI TENTANG ANTENA MIKROSTRIP DENGAN DEFECTED GROUND STRUCTURE (DGS) DISERTASI,” 2008.
- [3] L. Amirullah, “RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP DENGAN MENGGUNAKAN TEKNIK DEFECTED GROUND STRUCTURE (DGS) BENTUK DUMBBELL SQUARE-HEAD PADA PATCH SEGITIGA ARRAY LINIER,” 2008.
- [4] Y. Achmad, Y. Wahyu, and D. G. S. Defected, “RANCANG BANGUN ANTENA MICROSTRIP RECTANGULAR DENGAN DGS (DEFECTED GROUND STRUCTURE) BERBENTUK BELAH KETUPAT,” 2011.
- [5] Y. Achmad, H. Wijanto, and Y. Wahyu, “DUA ELEMEN DENGAN PENERAPAN DEFECTED GROUND STUCTURE,” 2013.
- [6] G. Singh, “Microstrip Patch Antenna with Defected Ground Structure for Bandwidth Enhancement,” vol. 73, no. 9, pp. 14–18, 2013.
- [7] L. Chen and Y. Luo, “Compact filtering antenna using CRLH resonator and defected ground structure,” vol. 50, no. 21, pp. 9–10, 2014.
- [8] Balanis; C.A, *ANTENNA THEORY*, Third. New York: Harper & Row, 1982.
- [9] A. Gard, R., Bhartia, P, Bahl, I., dan Ittipiboon, *Microstrip Design Handbook*. Artech House Inc, 2001.
- [10] S. . Wentworth, *Fundamentals of Electromagnetic with Engineering Application*. New York: Wiley, 2005.
- [11] D. K. Misra, *Radio Frequency And Microwave Communication Circuit : Analysis and Design*, Second. New Jersey, 2004.
- [12] E. Dahlman and J. Sko, *The Road to 5G Third Edition*, Third. United Kingdom: Charlotte Kent, 2016.